

WEST **Generate Collection** **Print**

L2: Entry 3 of 6

File: JPAB

Jul 23, 1993

PUB-NO: JP405182795A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 05182795 A

TITLE: BEAM ENERGY MEASURING DEVICE FOR LINEAR ACCELERATOR

PUBN-DATE: July 23, 1993

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MARUSHITA, MOTOHARU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD

APPL-NO: JP03360496

APPL-DATE: December 27, 1991

US-CL-CURRENT: 315/505

INT-CL (IPC): H05H 9/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To simplify the constitution of a beam energy measuring device for a linear accelerator and to improve measuring precision.

CONSTITUTION: A deflecting electromagnet 16 is located on the extension of a linear accelerator 12 and a beam duct branches into a beam transport part 14 and a beam energy measuring route 32 therein. Both beam routes 14, 32 have different deflection radii. The deflecting electromagnet 16 is excited by excitation required for beam energy measurement and electron beams e- are guided through the beam energy measuring route 32 so that beam energy can be measured. Once beam energy has been measured, excitation for the deflecting electromagnet 16 is increased depending upon the deflecting radius ratio to properly feed electron beams e- to the beam transport part 14.

COPYRIGHT: (C)1993,JPO&Japio

WEST**End of Result Set** [Generate Collection](#) [Print](#)

L2: Entry 6 of 6

File: DWPI

Jul 23, 1993

DERWENT-ACC-NO: 1993-267694

DERWENT-WEEK: 199334

COPYRIGHT 2002 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Linear accelerator beam energy measuring device - excites deflecting electromagnet to direct electron beam to energy measurement path via branching duct
NoAbstract

PATENT-ASSIGNEE:

| ASSIGNEE | CODE |
|-------------------------------|------|
| ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND | ISHI |

PRIORITY-DATA: 1991JP-0360496 (December 27, 1991)

PATENT-FAMILY:

| PUB-NO | PUB-DATE | LANGUAGE | PAGES | MAIN-IPC |
|---------------|---------------|----------|-------|------------|
| JP 05182795 A | July 23, 1993 | | 010 | H05H009/00 |

APPLICATION-DATA:

| PUB-NO | APPL-DATE | APPL-NO | DESCRIPTOR |
|-------------|-------------------|----------------|------------|
| JP05182795A | December 27, 1991 | 1991JP-0360496 | |

INT-CL (IPC): H05H 9/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP05182795A

EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/11

TITLE-TERMS: LINEAR ACCELERATE BEAM ENERGY MEASURE DEVICE EXCITATION DEFLECT ELECTROMAGNET DIRECT ELECTRON BEAM ENERGY MEASURE PATH BRANCH DUCT NOABSTRACT

DERWENT-CLASS: S03 X14

EPI-CODES: S03-G02C1; X14-G01;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1993-205519

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-182795

(43)公開日 平成5年(1993)7月23日

(51)Int.Cl.⁵
H 05 H 9/00

識別記号 庁内整理番号
C 9014-2G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全10頁)

| | | | |
|----------|------------------|---------|------------------------------------------------------------|
| (21)出願番号 | 特願平3-360496 | (71)出願人 | 000000099 石川島播磨重工業株式会社 東京都千代田区大手町2丁目2番1号 |
| (22)出願日 | 平成3年(1991)12月27日 | (72)発明者 | 丸下 元治 東京都江東区豊洲三丁目1番15号 石川島 播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ ー内 |

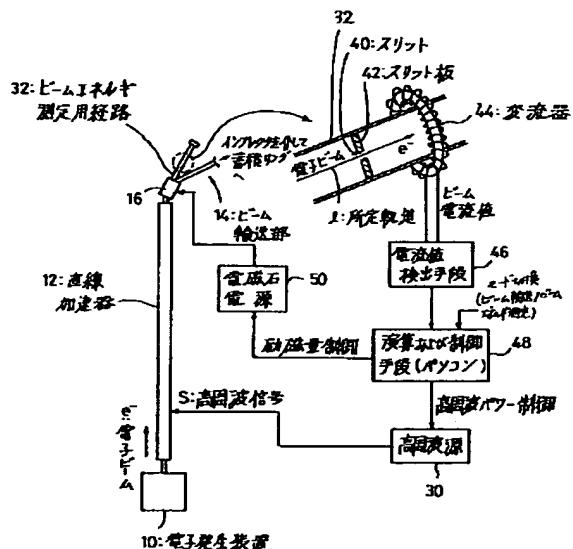
(74)代理人 弁理士 加藤 邦彦 (外1名)

(54)【発明の名称】 直線加速器のビームエネルギー測定装置

(57)【要約】

【目的】 直線加速器のビームエネルギー測定装置の構成を簡略化するとともに、測定精度を向上させる。

【構成】 直線加速器12の延長上に偏向電磁石16を配置し、この中でビームダクトをビーム輸送部14とビームエネルギー測定用経路32に分岐させる。両ビーム経路14, 32は偏向半径を異ならせてある。偏向電磁石をビームエネルギー測定用の励磁量で励磁して、電子ビーム e^- をビームエネルギー測定用経路32に導いてビームエネルギーの測定を行なう。ビームエネルギーが測定されたら、偏向電磁石16の励磁量を偏向半径の比に応じて増加させることにより電子ビーム e^- をビーム輸送部14に正しく送り込むことができる。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】粒子ビームを直線状の加速管内で高周波電界を用いて加速する直線加速器において、この直線加速器の粒子ビーム出口から異なる偏向半径または偏向方向で2方向に分岐して形成されたビーム輸送部およびビームエネルギー測定用経路と、このビームエネルギー測定用経路に配置されたビームエネルギー検出手段と、前記分岐位置で前記ビーム輸送部とビームエネルギー測定用経路の両方にまたがって配置された偏向電磁石と、この偏向電磁石の励磁量を前記ビーム輸送部への供給用と前記ビームエネルギー測定用経路への供給用に切り換えて制御する励磁量制御手段とを具備してなる直線加速器のビームエネルギー測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、シンクロトロン装置のビーム入射器装置等として利用される直線加速器において、その出力エネルギーを測定するための装置に関し、構成の簡略化および測定精度の向上を図ったものである。

【0002】

【従来の技術】近年、シンクロトロンは、シンクロトロン放射光(SOR)装置として、超々LSI回路の作成、医療分野における診断、分子解析、構造解析等様々な分野への適用が期待されている。

【0003】SOR装置の概要を図2に示す。荷電粒子発生装置(電子銃等)10で発生した電子ビームは線型加速装置(ライナック)12で光速近くに加速され、ビーム輸送部14の偏向電磁石16で偏向されて、インフレクタ18を介して蓄積リング22内に入射される。蓄積リング22に入射された電子ビームは高周波加速空洞21でエネルギーを与えながら収束電磁石23(垂直方向用)、25(水平方向用)で収束され、偏向電磁石24で偏向されて蓄積リング22中を回り続ける。偏向電磁石24で偏向される時に発生するシンクロトロン放射光はビームチャンネル26を通して例えば露光装置28に送られて超々LSI回路作成用の光源等として利用される。

【0004】直線加速器12は、直線状の加速管を单一または複数個直列に配して構成され、それぞれ外部から与えられる高周波により電場を発生し、電子ビームをこの電場による波乗り運動により加速する。直線加速器12から出射される電子ビームのエネルギーは、この外部から与えられる高周波パワーにより決まる。

【0005】直線加速器12から出射する電子ビームのエネルギーは、シンクロトロンの運転状況に応じた値に制御される必要がある。このため、この出射電子ビームエネルギーの値を測定する必要がある。

【0006】従来のビームエネルギー測定装置を図3に示

10

す。電子発生装置(電子銃等)10から発生した電子ビーム e^- は、直線加速器12に入射される。直線加速器12は単一の直線状の加速管または複数の直線状の加速管を直線状に配して構成され、高周波源30から供給される高周波信号により内部に電場を発生し、電子ビーム e^- をこの電場による波乗り運動により加速する。直線加速器12で光速近くに加速された電子ビーム e^- は、シンクロトロンへ入射させる時は、ビーム輸送部14の偏向電磁石16で偏向させてインフレクタを介して蓄積

20

リングへ入射させる。

【0007】直線加速器12の延長上にはビーム輸送路14から分枝してビームエネルギー測定用経路32が具えられている。このビームエネルギー測定用経路32は、直線加速器12の出口からその延長上に延びる真空ダクト34を具え、ビーム輸送路14と平行に配置された偏向路38に連通している。偏向路38の端は閉塞されている。真空ダクト34と偏向路38との折曲部にはエネルギー測定用偏向電磁石36が配設されている。

20

【0008】ビームエネルギーの測定はシンクロトロンへの入射に先立って行なわれ、この時ビーム輸送部偏向電磁石16は非励磁、エネルギー測定用偏向電磁石36は励磁とされ、直線加速器12から出射される電子ビーム e^- はビームエネルギー測定経路32を直進して、エネルギー測定用偏向電磁石36で偏向路38の方向に偏向される。

30

【0009】偏向路38内には、図3中に拡大して示すように、中央部にスリット40が形成されたスリット板42が固定配設されている。スリット40は所定軌道1上に形成されている。

30

【0010】スリット板42の下流側における偏向路38の外周には変流器44が配設されている。変流器44にはスリット40を通過した電子ビーム e^- の電流値に応じた出力が得られる。電流値検出手段46は、この変流器出力からスリット40を通過した電子ビーム e^- の電流値を検出する。スリット40を通過した電子ビーム e^- は偏向路38の端部に衝突して消滅する。

40

【0011】以上の構成において、電磁石電源50を制御して、エネルギー測定用偏向電磁石36の励磁量を変化させることにより、ビームエネルギー測定用経路32での電子ビーム e^- の偏向量が変わる。この偏向量はビームエネルギーに比例するので、電流値検出手段46で検出されるビーム電流値が最も大きくなる時の(すなわち、最も多くの電子ビーム e^- がスリット40を通過する時)の励磁量からビームエネルギーがわかる。

40

【0012】

【発明が解決しようとする課題】前記従来のビームエネルギー測定装置によれば、ビーム輸送用の偏向電磁石16の他にビームエネルギー測定用偏向電磁石36が必要となるため構成が複雑であり、その配置スペースも広く必要となる欠点があった。また、偏向電磁石16と同じ型式

50

の偏向電磁石36を用いたとしても、個体差により特性に多少の差異があるので、同じビームエネルギーでも励磁量と偏向量の関係が偏向電磁石16と偏向電磁石36とで異なり、ビームエネルギーを高精度に測定することができなかった。このため、電子ビームe⁻が最も多くスリット40を通過する時のエネルギー測定用偏向電磁石36の励磁電流値を求めて、これと同じ電流値をビーム輸送用電磁石16に供給しても、電子ビームe⁻はビーム輸送部14の中心軌道を正しく通らないといった事態が生じる問題があった。

【0013】この発明は、従来の技術における欠点を解決して、構成を簡略化するとともに、測定精度の向上を図った直線加速器のビームエネルギー測定装置を提供しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】この発明は、粒子ビームを直線状の加速管内で高周波電界を用いて加速する直線加速器において、この直線加速器の粒子ビーム出口から異なる偏向半径または偏向方向で2方向に分岐して形成されたビーム輸送部およびビームエネルギー測定用経路と、このビームエネルギー測定用経路に配置されたビームエネルギー検出手段と、前記分岐位置で前記ビーム輸送部とビームエネルギー測定用経路の両方にまたがって配置された偏向電磁石と、この偏向電磁石の励磁量を前記ビーム輸送部への供給用と前記ビームエネルギー測定用経路への供給用に切り換えて制御する励磁量制御手段とを具備してなるものである。

【0015】

【作用】この発明によれば、偏向電磁石の励磁量や励磁方向を変えることにより、ビームをビーム輸送部とビームエネルギー測定用経路に振り分けてビームエネルギー測定とビーム輸送を切換えて行なうことができる。そして、これによれば、ビームエネルギー測定用とビーム輸送用に偏向電磁石を共用しているので構成を簡略化することができる。また、偏向電磁石を個々に具えた時のような個体差の問題がなくなり、ビームエネルギーを高精度に測定することができる。

【0016】

【実施例】この発明の一実施例を図1に示す。電子発生装置（電子錠等）10から発生した電子ビームe⁻は、直線加速器12に入射される。直線加速器12は単一の直線状の加速管または複数の直線状の加速管を直線状に配して構成され、高周波源30から供給される高周波信号により内部に磁場を発生し、電子ビームe⁻をこの電場による波乗り運動により光速近くに加速する。

【0017】直線加速器12の延長上には偏向電磁石16が配設され、この中でビームダクトは図4に拡大して示すように、ビーム輸送部14とビームエネルギー測定用経路32に分岐されている。両経路14, 32は偏向半径を異ならせてある。

【0018】ビームエネルギー測定用経路32内には、図1中に拡大して示すように、中央部にスリット40が形成されたスリット板42が固定配設されている。スリット40は所定軌道1上に形成されている。

【0019】スリット板42の下流側におけるビームエネルギー測定用経路32の外周には変流器44が配設されている。変流器44にはスリット40を通過した電子ビームe⁻の電流値に応じた出力が得られる。電流値検出手段46は、この変流器出力からスリット40を通過した電子ビームe⁻の電流値を検出する。スリット40を通過した電子ビームe⁻はビームエネルギー測定用経路32の端部に衝突して消滅する。

【0020】演算および制御手段48は、例えばパーソナルコンピュータで構成され、電磁石電源50の出力を制御して、偏向電磁石36の励磁量を自動的に変化させることにより直線加速器12の出力ビームエネルギーを自動測定する。また、高周波源30を制御して高周波信号Sのパワーを自動的に変化させることにより、直線加速器12の出力ビームエネルギーを所定値に自動設定する。

【0021】演算および制御手段48による直線加速器出口ビームエネルギーの自動測定および自動設定の具体例について説明する。

【0022】(1) ビームエネルギーの自動測定

電子ビームe⁻は、偏向電磁石16による磁場（垂直方向に磁束が生じている）により、図5のように偏向を受けるが、この時の電子ビームエネルギーは次式で与えられる。

【0023】

$$E = 0.3 B_1 \rho_1 \quad (1)$$

30 ただし、E：電子ビームエネルギー [GeV]

B₁：偏向磁場強度（励磁量）[テスラ]

ρ ：ビームエネルギー測定用経路32の偏向半径

【0024】したがって、スリット40を適当な位置に配置して偏向半径 ρ_1 を決めれば、電子ビームe⁻がこのスリット40を通過するための偏向磁場強度すなわち励磁量B₁は、ビームエネルギーEに応じて一義的に定まる。したがって、この偏向磁場を通過する電子ビームe⁻のエネルギーに対して励磁量がそれに見合った値であれば、図6(a)に示すように電子ビームe⁻はスリット40を通過し、変流器44の出力は大きくなる。これに對し、励磁量が高すぎる場合は同(b)に示すように電子ビームe⁻は大きく偏向されてスリット板42に衝突し、変流器44の出力は小さくなる。同様に、励磁量が低すぎる場合は、同(c)に示すように電子ビームe⁻は小さく偏向されてスリット板42に衝突し、変流器44の出力は小さくなる。

【0025】そこで、図1の演算および制御手段48は、図7に示すフローに従ってビームエネルギーの自動測定を行なう。すなわち、電子ビームe⁻の入射周期（例えば1秒間に1～数発）に応じたスピードで偏向電磁石

16の偏向量のある範囲内で低い値から高い値まで自動的に順次スイープさせていく(ステップS1)。この時電流値検出手段46で検出されるビーム電流値は図8に示すように変化する。ビーム電流値が最大となる(つまり電子ビームe⁻の多くがスリット40を通過する)時の励磁量がビームエネルギーに相当するので、このビーム電流値最大時の励磁量を求める(ステップ2)。そして、前記(1)式よりビームエネルギーを求める(ステップS3)。この求められたビームエネルギーは表示器等に表示される。このようにして、ビームエネルギーの自動測定が行なわれる。

【0026】ビームエネルギーが測定されたら、これに基づいて偏向電磁石16の励磁量調整することにより、電子ビームをビーム輸送部14に正しく送り込むことができる。すなわち、図4に示すように、ビームエネルギーEが同じであれば、

$$E = 0.3B_1 \rho_1 = 0.3B_2 \rho_2$$

の関係が成り立つから、ビーム輸送時の励磁量は

$$B_2 = B_1 \rho_1 / \rho_2$$

に設定すればよいことになる。偏向電磁石16を共通に用いるので個体差によるビーム軌道の誤差は生じない。この励磁量の切換はオペレータによるモード切換指令に基づいてパソコン48で自動的に行なわれる。

【0027】(2) ビームエネルギーの自動設定

偏向電磁石16の励磁量のある値に設定すれば、ビームエネルギーがこれに見合う値の時は電子ビームe⁻はスリット40を通過し(図6(a))、それ以外のビームエネルギーの時は電子ビームe⁻はスリット板42に衝突する(同(b), (c))。

【0028】そこで、演算および制御手段48は図9に示すフローに従ってビームエネルギーの自動設定を行なう。すなわち、演算および制御手段48にビームエネルギー設定値を入力すると(ステップP1)、電磁石電源ら0を制御してこのビームエネルギー値Eに見合った励磁量B₁(電子ビームe⁻がこの設定されたビームエネルギー値のときにスリット40を通過するために必要な励磁量)に偏向電磁石16を制御する(ステップP2)。そして、電子ビームe⁻の入射周期に応じたスピードで高周波源30の出力高周波パワーをある範囲内で低い値から高い値まで自動的に順次スイープしていく(ステップP3)。この時電流値検出手段46で検出されるビーム電流値は図10に示すように変化する。ビーム電流値が最大となる(つまり電子ビームe⁻の多くがスリット40を通過する)時の高周波パワーを検出して(ステップP4)、その値に高周波パワーを固定する(ステップP5)。これにより、電子ビームエネルギーは前記設定値に自動設定される。自動設定されたら、前記同様に、励磁量B₂を

$$B_2 = B_1 \rho_1 / \rho_2$$

に設定すれば、電子ビームをビーム輸送部14に正しく供給することができる。

【0029】

【他の実施例】前記実施例ではビームエネルギー測定用経路32とビーム輸送路14を同じ方向に偏向させたが、図11に示すように異なる方向に偏向させることもできる。この場合、偏向電磁石16の磁場の方向は、ビームエネルギー測定時とビーム輸送時とで逆方向にする。また、この場合は偏向半径を等しくすることができ、そうすれば、ビームエネルギー測定後にビーム輸送を行なう時に励磁電流の絶対値は同じで極性のみ反転させればよくなる。

【0030】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、ビームエネルギー測定用とビーム輸送用に偏向電磁石を共用しているので構成を簡略化することができる。また、偏向電磁石を個々に具えた時のような個体差の問題がなくなり、ビームエネルギーを高精度に測定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施例を示すブロック図である。

【図2】S OR 装置の概要を示す平面図である。

【図3】従来装置を示す平面図である。

【図4】図1の偏向電磁石16の付近の拡大図である。

【図5】ビームエネルギーと偏向磁場強度および偏向半径の関係を説明する図である。

【図6】偏向磁場強度またはビームエネルギーの大きさに応じた電子ビームの軌跡を示す図である。

【図7】ビームエネルギー自動測定手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】励磁量をスイープさせた時のビーム電流値の変化を示す線図である。

【図9】ビームエネルギーの自動設定手段の一例を示すフローチャートである。

【図10】高周波パワーをスイープさせた時のビーム電流値の変化を示す線図である。

【図11】この発明の他の実施例を示す平面図である。

【符号の説明】

12 直線加速器

14 ビーム輸送部

16 偏向電磁石

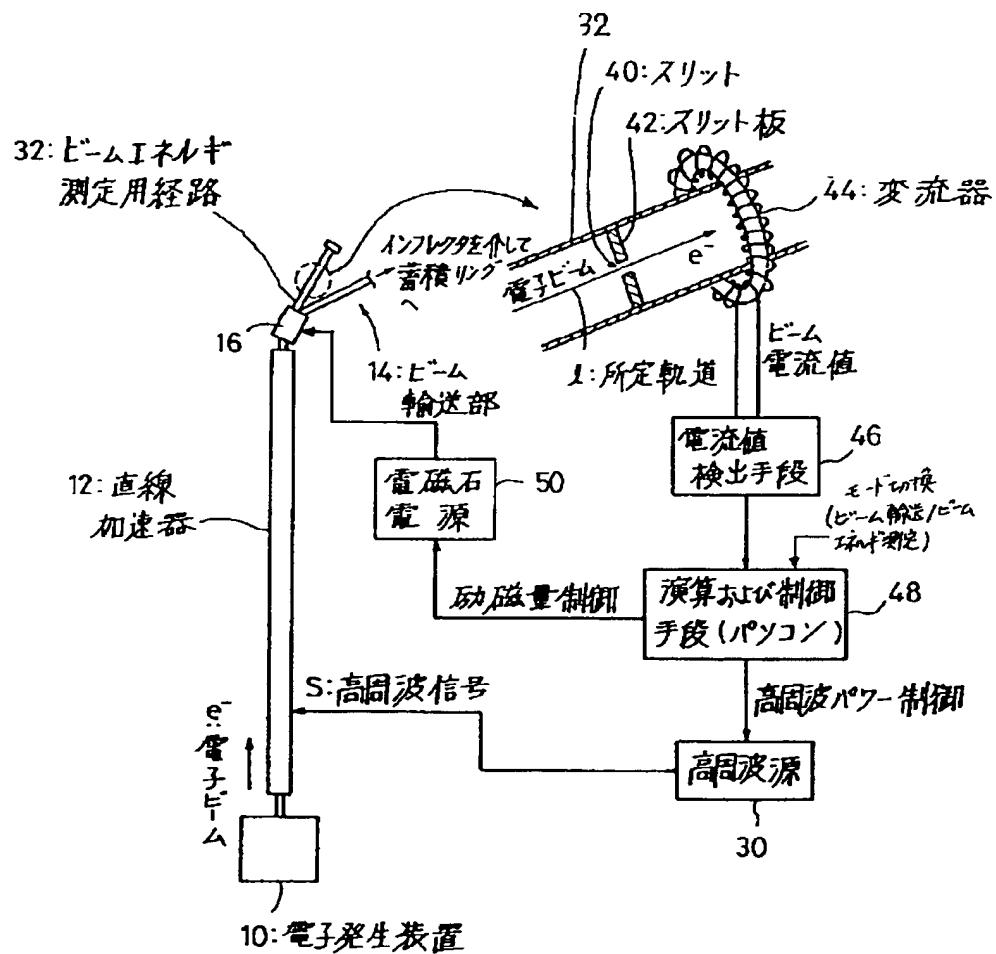
32 ビームエネルギー測定用経路

42, 44 スリット板、変流器(ビームエネルギー検出手段)

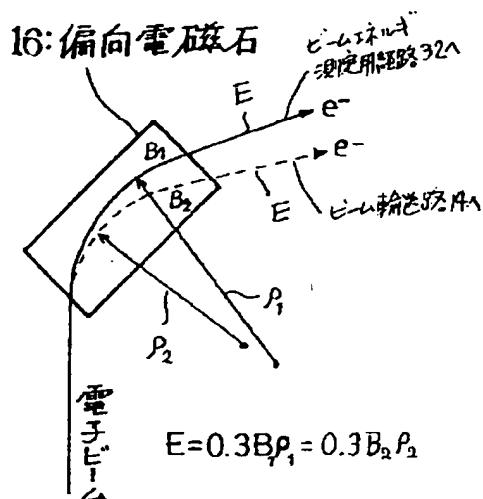
48 演算および制御手段(励磁量制御手段)

e⁻ 電子ビーム(粒子ビーム)

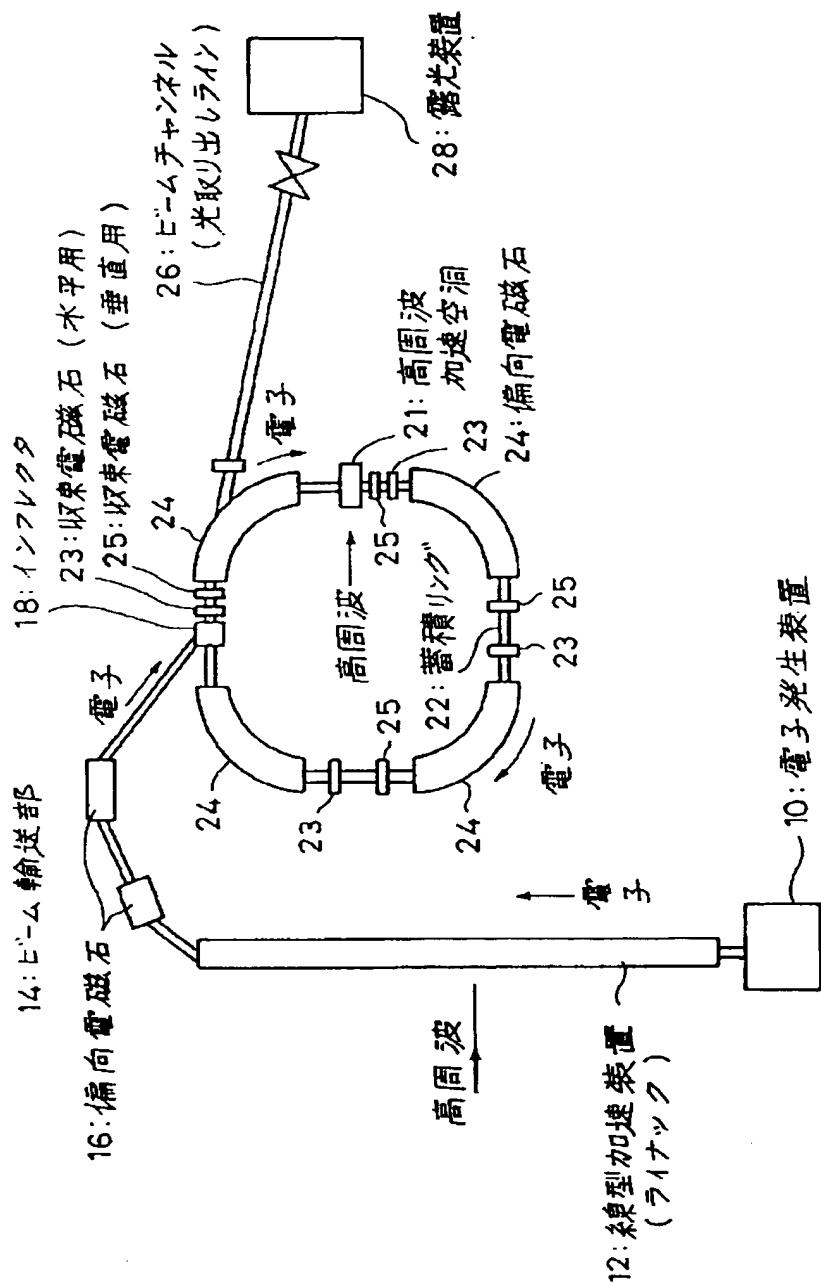
〔 1 〕



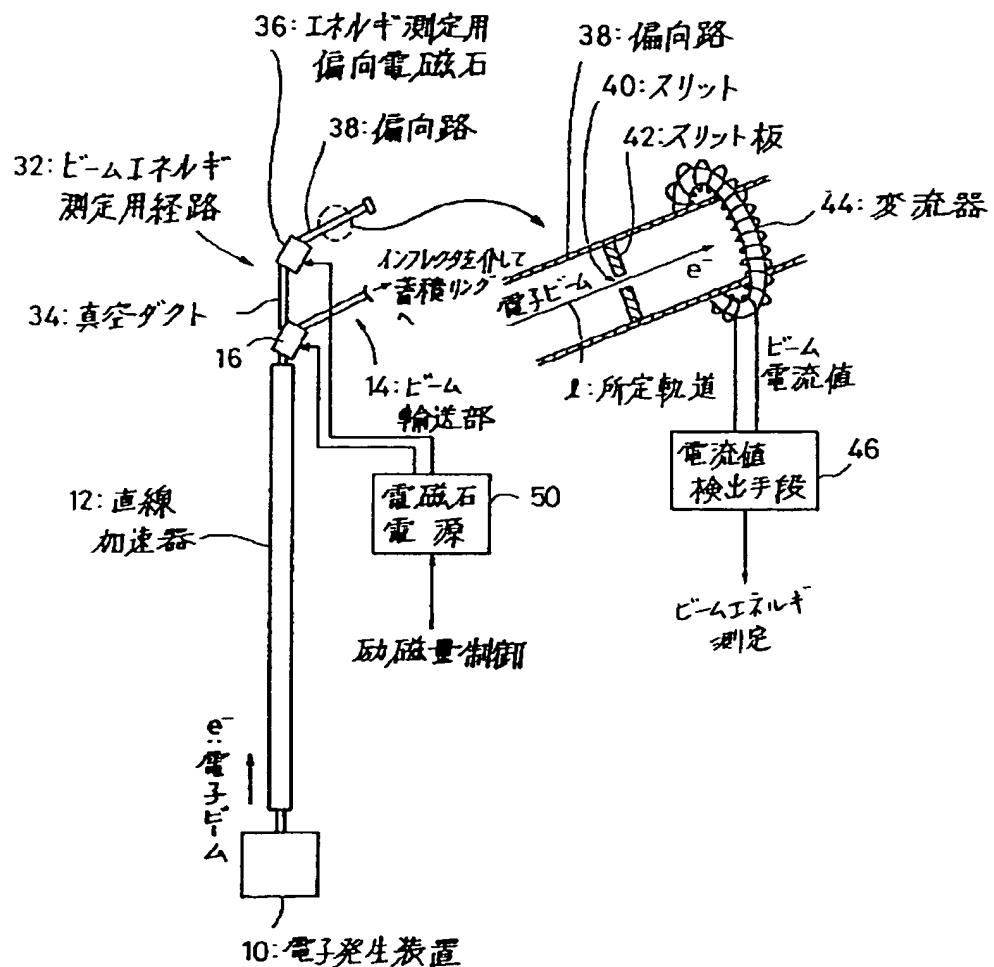
〔図5〕



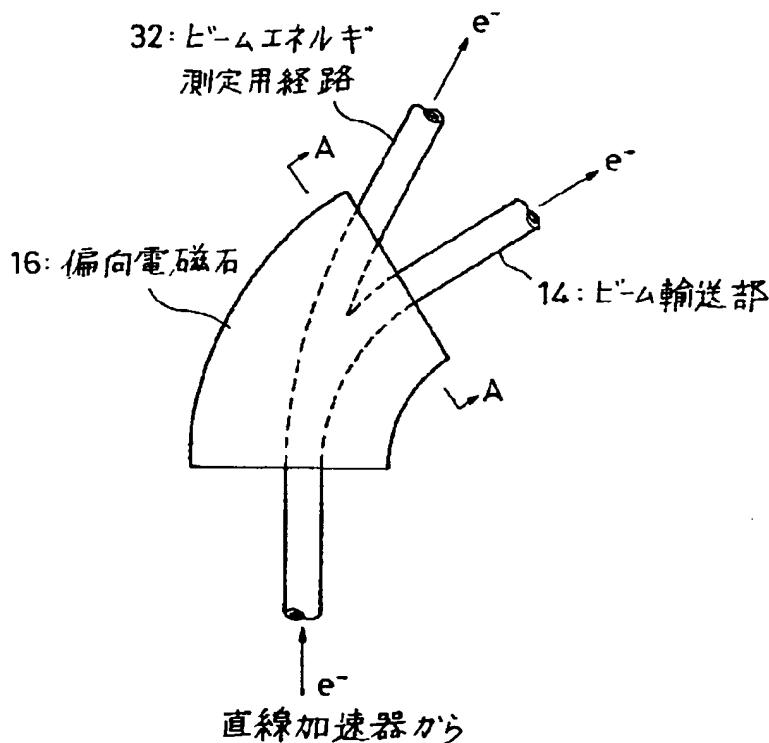
【図2】



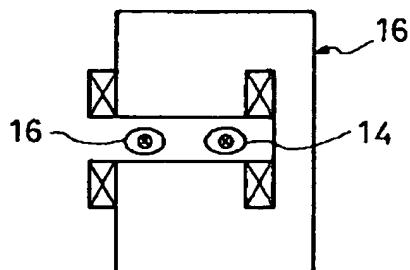
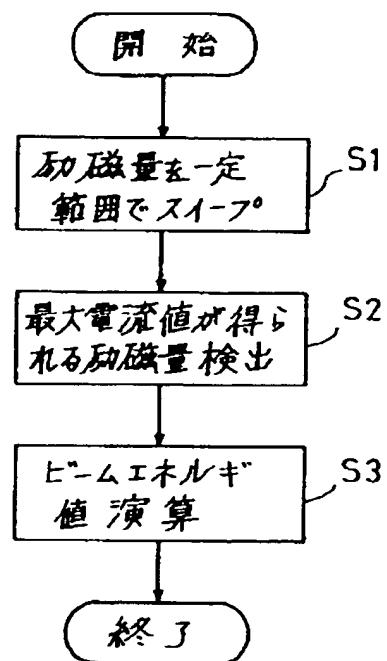
【図3】



【図4】

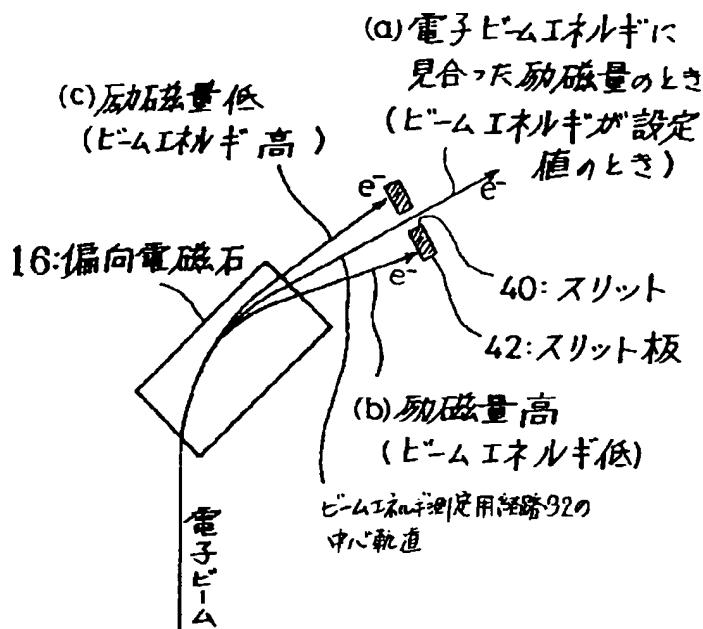


【図7】

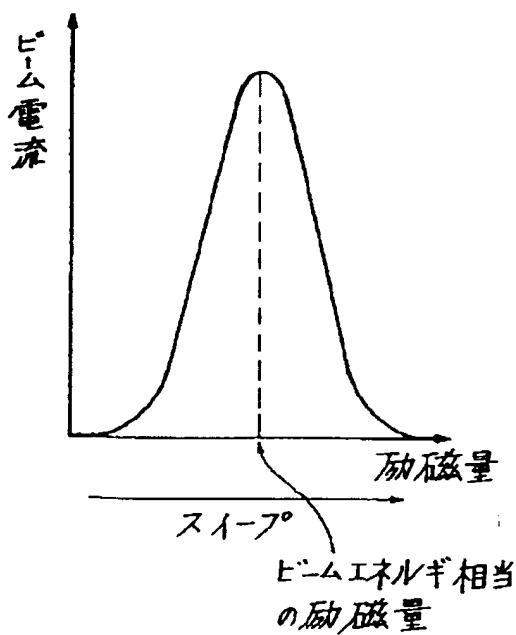


(A-A矢視)

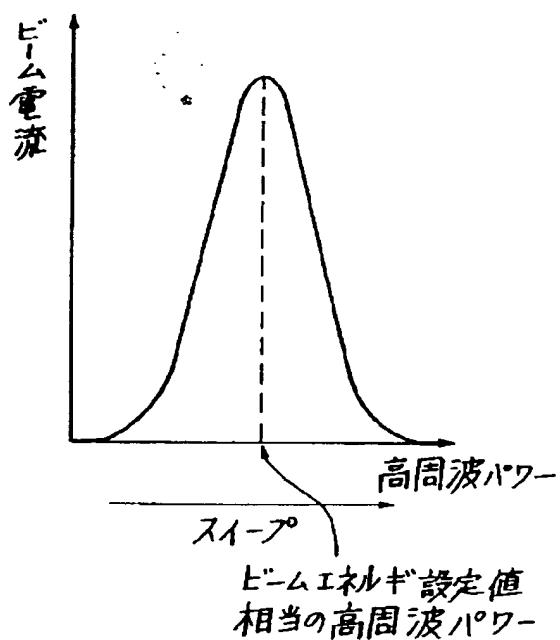
【図6】



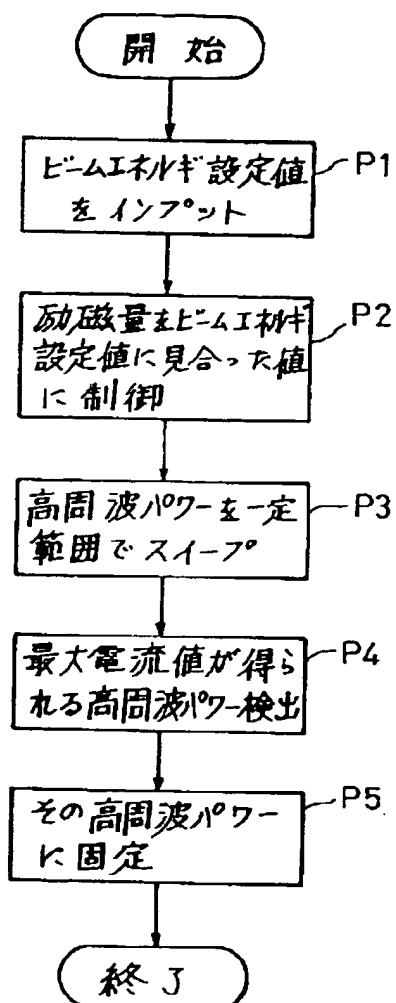
【図8】



【図10】



【図9】



【図11】

